Arc pH and ORP Sensors

Operating Instructions
Bedienungsanleitung

HAMILTON

Important Note

The reproduction of any part of this document in any form is forbidden without the express written agreement of Hamilton Bonaduz AG.

Contents of this manual can be modified without previous announcement. Technical modifications reserved. Greatest possible care was used on the correctness of the information in this manual. If errors should be discovered nevertheless, Hamilton Bonaduz AG is pleased to be informed about it. Regardless of this, Hamilton Bonaduz AG cannot assume liability for any errors in this manual or for their consequences.

Wichtiger Hinweis

Die Reproduktion irgendeines Teils dieses Dokuments in jeder beliebigen Form ist ohne die ausdrückliche schriftliche Zustimmung der Hamilton Bonaduz AG untersagt.

Der Inhalt dieses Handbuchs kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Technische Änderungen vorbehalten. Es wurde grösstmögliche Sorgfalt auf die Richtigkeit der Informationen in diesem Handbuch verwendet. Sollten dennoch Fehler entdeckt werden, würde sich die Hamilton Bonaduz AG freuen, darüber informiert zu werden. Ungeachtet dessen kann die Hamilton Bonaduz AG keine Haftung für etwaige Fehler in diesem Handbuch oder deren Folgen übernehmen.

Table of Contents

Introduction 4
Liability 4
Intended Use 5
Safety Instructions 5
Initial Operation 6
Electrical Connection 6
- Electrical connection of the 4–20 mA current interfaces 7
- Examples of circuit arrangement 10
- Electrical connection for the digital RS485 interface 10
- Examples of circuit arrangement 12

Configuration and Monitoring of the Sensor 13
Preparation for Measurement 14
Removal of the Sensor 14
Sterilization, Autoclaving, CIP Procedures 14
Testing and Maintenance 15
- Calibration 15
- Cleaning 18
- Regeneration 18
- Self-diagnosis functions 18

Disposal 19
Parts and Accessories 19
Technical Data 20

Introduction

This manual refers to the EASYFERM™ PLUS Arc™, POLILYTE™ PLUS Arc, EASYFERM PLUS ORP (Oxidation Reduction Potential) Arc and POLILYTE PLUS ORP Arc group of sterilizable pH and ORP sensors from Hamilton Bonaduz AG. These sensors are compatible with all other components of the Hamilton Arc System, including a complete family of intelligent sensors for pH, ORP, dissolved oxygen and conductivity measurements in process control.

Designation	Order number P/N
EASYFERM PLUS Arc 120/225/325/425 mm	242091/242092/ 242093/242094
EASYFERM FOOD Arc 120/225/325/425 mm	242120/242121/ 242122/242123
POLILYTE PLUS Arc 120/225/325/425 mm	242111/242112/ 242113/242114
EASYFERM PLUS ORP Arc 120/225/325/425 mm	243050/243051/ 243052/243053
POLILYTE PLUS ORP Arc 120/225/325/425 mm	243060/243061/ 243062/243063

Hamilton Arc sensors are quality products manufactured according to the very latest research findings. Follow the instructions in this manual to ensure optimal safety and durability.

⚠ IMPORTANT: These instructions must be read, understood and followed by all staff using Arc pH and ORP sensors. Hamilton can assume no responsibility for damage and/or operational disruption arising from failure to observe these instructions.

Liability

The liability of Hamilton Bonaduz AG is detailed in the document “General Terms and Conditions of Sale and Delivery,” chapter 12.

Hamilton is expressly not liable for direct or indirect losses arising from use of the sensors. It must in particular be insured in this conjunction that malfunctions can occur on account of the inherently limited useful life of sensors contingent upon their relevant applications. The user is responsible for the calibration, maintenance and regular replacement of the sensors. In the case of critical sensor applications, Hamilton recommends using back-up measuring points in order to avoid consequential damages. The user is responsible for taking suitable precautions in the event of a sensor failure.

Intended Use

Arc pH and ORP sensors were developed for the measurement of the pH and ORP values in liquids. The engineering design is based on Hamilton pH-sensitive glass and ORP sensitive platinum elements. The patented reference system guarantees excellent measurement stability.

The main application for Arc pH and ORP sensors is in-line measurement under demanding conditions in biotechnology using products such as the EASYFERM PLUS Arc and EASYFERM PLUS ORP Arc and the general chemical industry with POLILYTE PLUS Arc and POLILYTE PLUS ORP Arc sensors. During development, special attention was paid to an optimum sanitary design.

Arc pH and ORP sensors provide both standard analog (4–20 mA) and digital Modbus interfaces. These are built into each sensor and are supported directly from the sensor. They do not require any additional equipment such as an amplifier or transmitter.

Safety Instructions

Arc pH and ORP sensors must be used for their intended applications, and in optimum safety and operational conditions. The specifications (such as temperature or pressure) defined in the section entitled “Technical data” must not be surpassed under any circumstances. Potential hazards exist if the sensor is not operated correctly or appropriately.

Assembly and maintenance must be performed only by trained personnel.

Make sure that the PG 13.5 thread and the O-ring are not damaged when screwing the sensor into the process. O-rings are consumable parts which must be replaced regularly and at least once per year. Even when all required safety measures have been complied with, potential risks still exist with respect to leaks or mechanical damage to the sensor housing. Wherever there are seals or screws, gases or liquids can leak out undetected.

Before removing the sensor from its measurement setup, always make sure that no process medium can be accidentally leaked.

The built-in temperature sensor is intended only for monitoring the sensor conditions, not for controlling the process temperature.

Initial Operation

This Arc sensor has been carefully tested and is ready for use. Always check a sensor for possible defects after first unpacking it. In the unlikely event that you find a damaged sensor, return it immediately in original packing to your Hamilton representative.

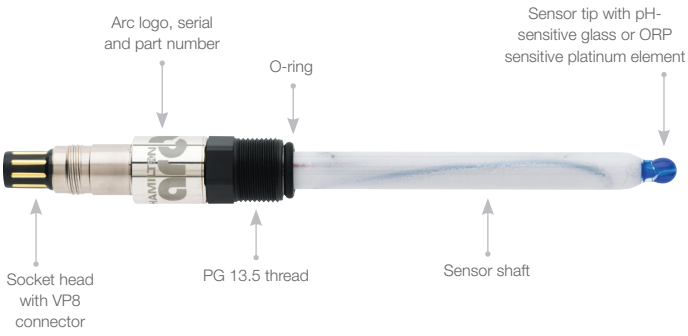

Arc logo, serial and part number
O-ring
Sensor tip with pH-sensitive glass or ORP sensitive platinum element
Socket head with VP8 connector
PG 13.5 thread
Sensor shaft

Figure 1: Arc Sensor

The Arc pH and ORP sensors are delivered directly from the factory pre-calibrated according to operational specifications. The integrated 4–20 mA analog interface and RS485 digital interface (Modbus RTU) are configured according to factory defaults. You can find full details, including serial number and most important specifications, on the certificate provided with each sensor.

⚠ ATTENTION! To avoid drying out the diaphragm and a potential decrease in sensor performance, make sure the sensor is always stored with a cap containing Storage Solution (P/N: 238931).

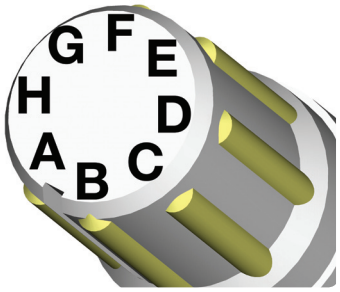
To be sure to avoid electrical damage to the sensor, carefully follow all the instructions in the section entitled “Electrical Connection.”

Before application of the sensor for measurement, monitoring or regulation, be sure to first check its configuration by means of an operational test.

Electrical Connection

The Arc pH or ORP sensor is fitted with a VP8 socket head The eight golden contacts are denoted as pin A to pin H. For easy identification of each pin, the head has a notch between pin A and pin B.

For the easiest and safest connection of Arc pH or ORP sensors, always use Hamilton VP8 cables, available in a range of different lengths.



VP Pin	Function
A	4–20 mA interface (mA interface #2)
B	4–20 mA interface (mA interface #1)
C	Power supply: +24 VDC (7 to 30 VDC)
D	Power supply: Ground
G	RS485 (A)
H	RS485 (B)

Electrical connection of the 4–20 mA current interfaces

The 4–20 mA interface enables direct connection of the Arc pH or ORP sensor to a data recorder, indicator, control unit or PLC with analog I/O. Apart from the two wires used for 4–20 mA current loop no additional equipment is required for analog signaling.

Arc pH or ORP sensors are delivered from the factory with the analog 4–20 mA interface active (see the included sensor certificate).

When using the 4–20 mA interface, pins have the following designations with respect to VP cable conductor colors:

VP Pin	VP8 Cable	Arc pH or ORP
A	Coaxial core black transparent	4–20 mA three-wire interface, functions as a current sink. It regulates the input current according to the sensor measurements. This interface needs a separate power supply (pin B or C). Factory default is assigned to a temperature measurement.
B	Coaxial shield black	4–20 mA two-wire interface, functions as a current sink. It regulates the input current according to the sensor measurements. This interface can be powered directly from 4–20 mA two-wire current loop. Nominal power of 60 mW must be provided. Factory default is assigned to a pH or ORP measurement.
C	Coaxial core red transparent	Power supply: +24 VDC (7 to 30 VDC). Max. power consumption: 150 mW
D	Coaxial shield red	Power supply: Ground

The 4–20 mA interface is configured at the factory with the range, value and measurement units as indicated on the

certificate. Follow the instructions in the section entitled “Configuration and Monitoring of the Sensor” to adjust the sensor according to the requirements of your application.

Controlling 4–20 mA current interface signals by pulse-width modulation

Hamilton Arc sensors use the method of pulse-width modulation (PWM) to adjust the DC currents of the 4–20 mA interfaces corresponding to the measured values. In principle, the pulse width (ti) of a rectangular signal with a constant frequency, the pulse duty factor (ti / T), is modulated and afterwards demodulated by a low-pass filter to generate continuous analog DC signals. The resulting value y_i corresponds to the average of the PWM signal (see Figures 1 and 2). The PWM-loads of the Arc Sensors have low-pass filters which are not able to eliminate all AC fractions of the used PWM frequency of 3.5 kHz due to technical impossibilities. Therefore, the current signals of the 4–20 mA interfaces are still overlaid by a certain AC current which should be masked by lag smearing or input filters of the current input card of the process logic control system (PLC). Recommended PLC settings are a sampling rate below 3 kHz, an averaging over more than 1 s, and the use of galvanically separated inputs to avoid oscillations. It is also possible to use mathematical functions or isolating amplifiers for signal processing filtering if necessary. For detailed technical advice about suitable isolating amplifiers, please contact Hamilton technical support.

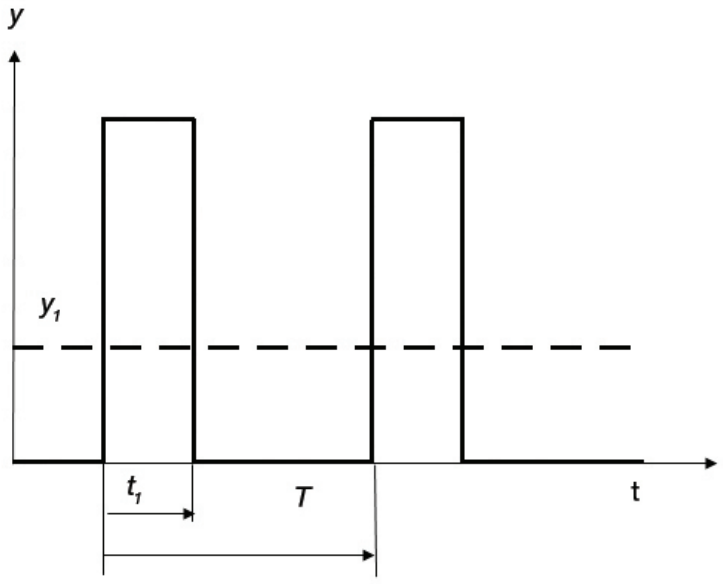


Figure 1: Progress of a rectangular signal with a period T and a pulse duration t_1 for the generation of an analog signal with the value y_1.

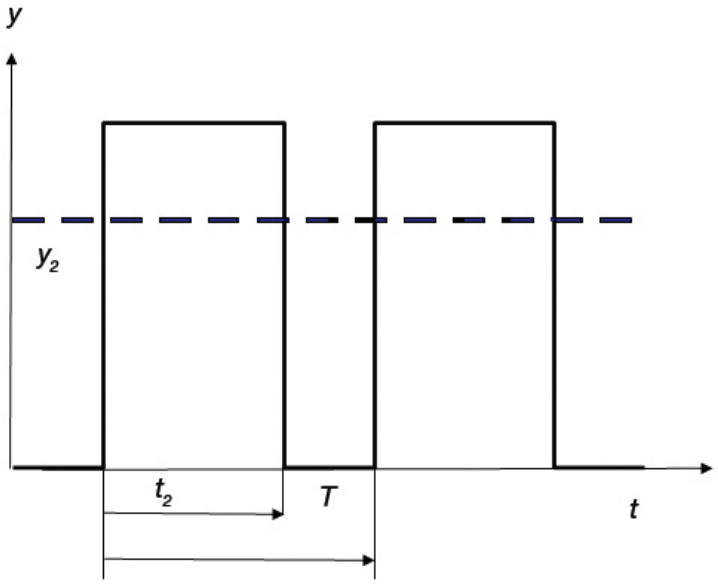


Figure 2: Progress of a rectangular signal with a period T and a pulse duration t_2 for the generation of an analog signal with the value y_2.

⚠ ATTENTION! The Arc sensor generates the 4–20 mA signals by pulse width modulation (PWM) which is not compatible to all PLC systems. Also a galvanic separation between the power supply and the PLC is necessary for correct sensor functionality when used in 4–20 mA setups. Figure 5 illustrates a solution for the problem.

Analog interface 1 and 2

Galvanically not isolated, pulse width modulation with 3.5 kHz, recommended PLC settings:

- Use galvanically separated inputs
- Sampling rate < 3 kHz and ≠ n * 3.5 KHz
- Average over > 1 s

Examples of circuit arrangement

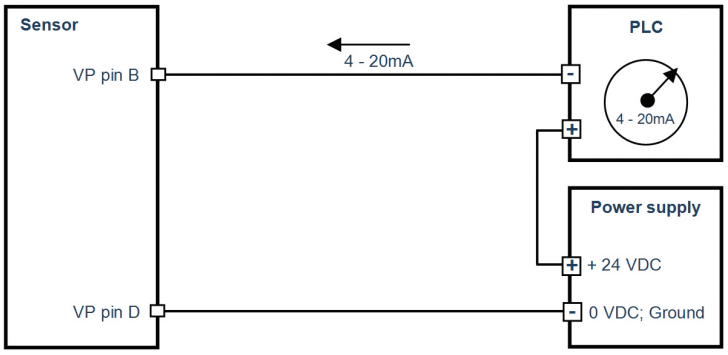


Figure 3: Two-wire loop wiring diagram for the 4–20 mA interface (mA interface #1). In this wiring scheme, power is not supplied to the sensor VP pin C, therefore the wiring is not applicable to a sensor with the Arc Wi Sensor Adapter or VISICAL™.

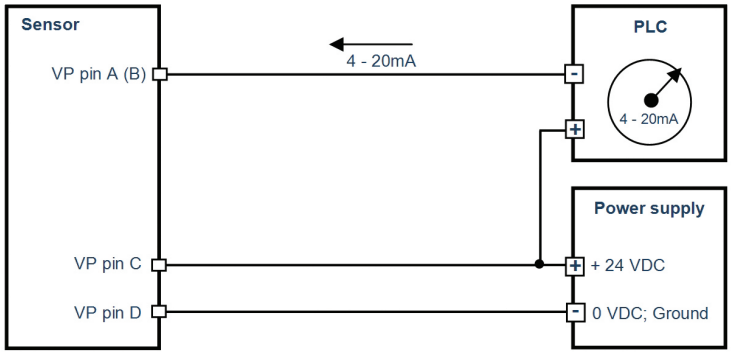


Figure 4: Three-wire loop wiring diagram for the 4–20 mA interfaces. The figure represents both 4–20 mA interfaces at pin A and pin B.

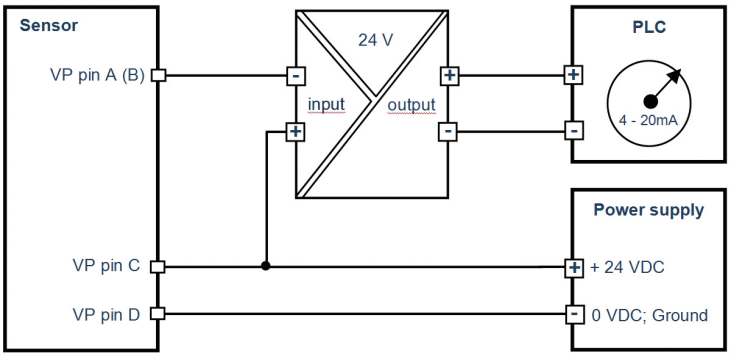


Figure 5: The safest form of wiring, using an isolation amplifier. The figure represents both 4–20 mA interfaces at pin A and pin B. For detailed technical advice, please contact Hamilton technical support.

Electrical connection for the digital RS485 interface

The digital RS485 interface enables communication with Arc pH or ORP sensors for performing measurements, calibrating the sensor and changing the sensor's configuration parameters. Arc pH or ORP sensors are always connected to digital controlling devices as a Modbus slave. To function, they require a power

supply using VP8 pins C and D. See Figure 6 below. The section entitled “Configuration and Monitoring of the Sensor” describes operation in digital mode.

By using the correct access password the Arc System operator can adapt Arc sensors to many tasks by:

- **Selecting the 4–20 mA interface**
- **Scaling (configuring) the 4–20 mA interface**
- **Selecting the measured parameter:**
  - pH: pH; mV
  - ORP: mV
  - Temperature T: °C; K, °F

In addition, operators can read sensor information from the RS485 interface such as:

- **The sensor’s serial number, part number (P/N) and manufacturing work order (lot) number (WO)**
- **The sensor’s firmware version**
- **The sensor’s status (e.g., operation hours, number of cleanings and sterilizations, warnings and errors)**

Additional information:

The Modbus RTU communication protocol corresponds to the Modbus-IDA standard (see http://www.modbus.org). Arc pH and ORP sensors use an open register set developed by Hamilton. Additional information about the register content and structure can be found at http://www.hamiltoncompany.com.

⚠ ATTENTION! Because all sensors are delivered with factory-default settings, each sensor must be configured for its specific application before first use (See the section entitled “Configuration of the Sensor” for more information).

The pins for the digital RS485 interface have the following designation with respect to VP cable conductor colors:

Arc pH and ORP	VP Pin	VP8 Cable
Power supply: +24 VDC (7 to 30 VDC) Max. power consumption 150 mW	C	Coaxial core red transparent
Power supply: Ground	D	Coaxial shield red
RS485 (A)	G	Yellow
RS485 (B)	H	Brown

In an electromagnetically noisy environment, it is advisable to connect the VP cable shield to the ground. This significantly improves resistance to noise and signal quality.

Examples of circuit arrangement

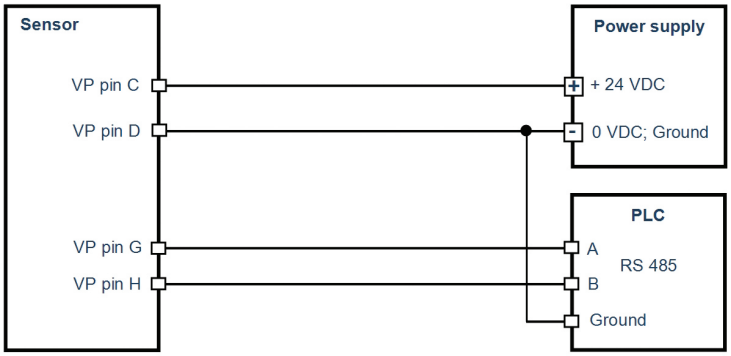


Figure 6: Wiring diagram for the RS485 interface.

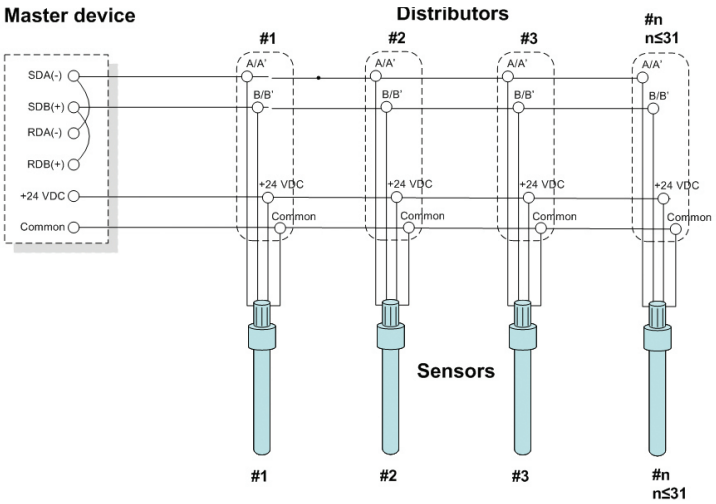


Figure 7: Multi-drop bus wiring for the Modbus two-wire mode. Each sensor functions as a Modbus slave.

☆ NOTE: In the connection scheme shown above, each sensor must have the unique Modbus device address for proper communication.

The serial Modbus connection between the RS485 port of the master and the corresponding interfaces of the sensors has to be ensured according to the EIA/TIA RS485 standard. Only one sensor can communicate with the master at any time.

Configuration and Monitoring of the Sensor

Two options are available for the configuration and monitoring of a sensor:

1. **Personal computer or notebook. The following additional equipment and software is also required:**
   - Hamilton USB-RS485 Modbus converter (P/N: 242411)
   - Hamilton freeware HDM Hamilton Device Manager available at http://www.hamiltoncompany.com (follow the instructions in the Device Manager's user guide for installation and operation)
   - Demo Cable (P/N: 355194). This cable includes a power adapter to supply the sensor with operational power, and a plug to connect the two RS485 conducting wires (yellow and brown) to USB-RS485. If you use a standard VP8 cable, you must supply the sensor with an external power source (pin C: 24 VDC; pin D: Ground).
2. **Hamilton Arc View Handheld Package (P/N: 242180). The Handheld Package represents an ideal desktop solution for Arc sensor management. The Arc View Handheld included in the package is a compact mobile wireless device with long battery life and broad functionality. When using the handheld as a mobile wireless device, each Arc sensor requires an Arc Wi Sensor Adapter (P/N: 242170).**

The digital RS485 interface of the Arc pH or ORP sensor can be accessed by operators working within a three-tier hierarchy. Operator hierarchy levels and factory default passwords are shown in the table below.

Operator Status	Operator Level	Password
User	U	Not required
Administrator	A	18111978
Specialist	S	16021966

Users can read basic data from sensor. Administrators can also calibrate sensors. Specialists can calibrate and configure sensors, and can see all data.

Preparation for Measurement

Prepare the sensor for measurement as follows:

1. **Carefully remove the protective caps from the VP head and from the sensor tip. Flush sensor shaft with water.**
2. **If using a pH sensor: Check inside of pH glass membrane for unwanted air bubbles. Shaking the sensor gently will cause any bubbles to rise to the top.**
3. **Make sure that the sensor is configured as required. If in doubt, test as described in the section entitled "Electrical Connection: RS485 Modbus Interface."**
4. **Install the sensor (thread: PG 13.5).**
5. **Attach the Arc pH or ORP sensor according to the section "Electrical Connection" in the desired configuration (analog 4–20 mA interface, digital RS485 interface or both).**

The sensor signal stabilizes itself within a few minutes. The sensor is factory pre-calibrated and ready for use. However, if an on-site calibration is necessary, calibration can be performed digitally (via RS485) by means of the Arc View Handheld or personal computer.

Removal of the Sensor

Before removing any sensor from a process, make sure that no process medium can escape during removal.

Unscrew the threaded connection by twisting the black PG13.5 threaded nut and pull out the sensor.

Sterilization, Autoclaving, CIP Procedures

Arc pH and ORP sensors are carefully designed to withstand the cleaning procedures normally used in pharmaceutical, biotechnological and general chemical industries without the need for special precautions. Nevertheless, as is the case with all sensors, frequent cleanings or sterilizations with steam or hot and aggressive solutions lead to shortened life span of the sensor. For a number of reasons (e.g., variations in composition of cleaning agent, temperature gradient), it is not possible to give general life span figures. With steam sterilizations and autoclaving for 30 minutes at a temperature of 125 °C, a life span of more than 50 cycles per exchangeable sensor is common.

The VP8 contacts of the cable and sensor must be clean and dry before the sensor is connected to the cable.

⚠ **ATTENTION! The sensor can measure and communicate over digital RS485 interface up to a temperature of 130 °C. However, the 3.5 mA signal is set on both 4–20 mA interfaces as the process temperature exceeds 110 °C. The analog measurements will continue when the temperature drops back below 110 °C.**

☆ NOTE: The performance of the sensor can change by damage of the electrodes in aggressive media, high temperature, or by contamination of the electrodes during the sensor's lifetime. A quality indicator of the Arc pH sensor shows deviation of the slope and zero point, for the ORP sensor a deviation of the offset. The quality indicator status is updated automatically after each calibration.

Testing and Maintenance

Calibration

Arc pH and ORP sensors provide two kinds of sensor calibration: automatic standard calibration, and product calibration.

Automatic standard calibration is performed over RS485 interface using the Arc View Handheld, VISICAL or the HDM Hamilton Device Manager software (See the sections entitled "Configuration and Monitoring of the Sensor" and "Accessories" for more information). For the product calibration, use the Arc View Handheld or the HDM Hamilton Device Manager.

☆ NOTE: VISICAL does not support product calibration.

Automatic standard calibration for Arc pH sensors

Arc pH sensors utilize a two-point calibration procedure with automatic standard recognition. The pH values and temperature dependence data for a number of predefined pH buffers are stored in the sensor. Therefore the sensor recognizes a standard, examines the correctness and stability of the pH and temperature signals, and performs the calibration.

Actions:

1. **Set an appropriate operator level (e.g., Administrator or Specialist).**
2. **Check that the correct set of the calibration standards is selected.**
3. **For the first calibration point immerse the sensor into the corresponding pH buffer.**
4. **Let the system equilibrate. Guarantee stable conditions for at least three minutes.**
5. **Execute the calibration.**
6. **If all conditions are met, the sensor confirms the calibration immediately.**
7. **Repeat steps 3 – 6 for the second calibration point.**

Six sets of the pH calibration standards are provided with each Arc pH sensor:

- Hamilton
- Merck Titrisol®
- DIN 19267
- NIST Standard
- METTLER TOLEDO
- Radiometer

The sensors are pre-calibrated at the factory using two Hamilton standards: pH 4 (Calibration point 1), and pH 7 (Calibration point 2) at room temperature. The following buffers within Hamilton standards set are defined as factory default for calibration with automatic buffer recognition: pH 4.01, pH 7.00 and pH 10.01.

The use of the same buffer to both calibration points will yield an error and reject this calibration.

☆ TIP: The concept behind Arc pH sensors enables calibration and configuration in the lab before use in the process control. Another calibration for the installation in the process setup is not required.

☆ NOTE: The Arc View Handheld supports automatic calibration for a predefined set of buffers. Use HDM Hamilton Device Manager software to perform manual calibration or to configure a buffer set. The buffers defined for automatic calibration must have at least two pH units difference in their value.

Automatic standard calibration for Arc ORP sensors

Arc ORP sensors utilize a one-point calibration procedure with automatic standard recognition. The ORP values and temperature dependence data for a number of predefined redox buffers are stored in the sensor. Therefore the sensor recognizes a standard, examines the accuracy and stability of the ORP and temperature signals, and performs the calibration.

Actions:

1. Set an appropriate operator level (e.g., Administrator or Specialist).
2. Check that the correct set of the calibration standards is selected.
3. For the calibration point immerse the sensor into the corresponding redox buffer.
4. Let the system equilibrate. Guarantee stable conditions for at least three minutes.
5. Execute the calibration.
6. If all conditions are met, the sensor confirms the calibration immediately.

One set of Hamilton redox calibration standards is provided with each Arc ORP sensor:

- **Hamilton**
- **METTLER TOLEDO**
- **Reagecon**

However, the sensors are pre-calibrated at the factory using one Hamilton standard: 475 mV at room temperature. The following buffers within Hamilton standards set are defined as factory default for calibration with automatic buffer recognition: 271 mV, 475 mV and 650 mV.

☆ TIP: The concept behind Arc ORP sensors enables calibration and configuration in the lab before use in the process control. Another calibration for the installation in the process setup is not required.

☆ NOTE: The Arc View Handheld supports automatic calibration for a predefined set of buffers. Use HDM Hamilton Device Manager software to perform manual calibration or to configure a buffer set.

Product calibration

Product calibration is an in-process calibration procedure that adjusts the measurement to specific process conditions, or is used in the event the sensor cannot be removed for standard calibration.

Product calibration is an additional calibration procedure to an automatic standard calibration. Product calibration adapts the standard calibration curve to the process conditions in force at the time of product calibration. In order to restore the original standard calibration curve, the product calibration can be cancelled at any time. A new standard calibration cancels a product calibration as well.

Actions:

1. **Set an appropriate operator level (e.g., Administrator or Specialist).**
2. **Perform an initial measurement while taking a sample from the process. The initial measurement data is stored in the sensor.**
3. **Perform a laboratory measurement of the sample at the same temperature as it was measured in the process.**
4. **Assign the laboratory value to the value of the initial measurement. This new pH or ORP value is accepted and instantly active. The difference between initial measurement and laboratory values for pH sensors can not be greater than two pH units and for ORP sensors it can not be greater than 400 mV.**

Cleaning

In general, acids, alkalis and other common solvents can be used for brief periods to clean sensors. Rinse with water immediately afterwards. Sensors exhibit sluggish response times for some time after cleaning, so place them in storage solution for 15 min. before using them again.

Ceramic diaphragms: In the event of protein contamination, immerse the sensor's electrode for several hours in 0.4% HCl + 5 g/l pepsin. If blackening of the diaphragm is noted (due to silver compounds), immerse the electrode in 0.4% HCl + 76 g/l thiourea.

Regeneration

Immerse sensor for 10 minutes in 0.1–1.0 M NaOH, then 10 minutes in 0.1–1.0 M HCl. After regeneration, place it in a storage solution for 15 minutes.

Self-diagnosis functions

Arc pH and ORP sensors provide a self-diagnosis functionality to detect and identify the most common sensor malfunctions. Both interfaces can be used for warning and error messaging. The analog 4–20 mA interface can be configured according to the NAMUR recommendations to indicate an abnormal event. The RS485 interface provides a variety of the indications based on the fault code.

Use the Arc View Handheld and Arc Wi Sensor Adapter for monitoring of the sensor status and troubleshooting. These devices detect and highlight the sensor condition according to the fault code. The Arc View Handheld displays the text messages that are appropriate for the type of malfunction.

The following types of messages are provided by the self-diagnosis function:

- **Warning (alarm):**
  - Calibration recommended
  - Calibration upper/lower, out of range, or unstable
- **Error (failure):**
  - pH or ORP sensor defect (reading failure)
  - Temperature sensor defect (reading failure)
  - Temperature upper/lower, out of range
  - Glass or ORP resistance upper/lower range
  - Reference resistance upper/lower range
  - Sensor quality low (calibration is not possible)
  - Internal communication failure

Disposal

The design of Hamilton sensors optimally considers environmental compatibility. In accordance with the EC guideline 2002/96/EG Hamilton sensors that are worn out or no longer required must be sent to a dedicated collection point for electrical and electronic devices. Alternatively, the device can also be sent to Hamilton for disposal. Sensors must not be sent to an unsorted waste disposal point.

Parts and Accessories

Arc View Handheld with Dock

Arc Wi Sensor Adapter for Wireless Communication

VISICAL

USB-RS485 Modbus Converter

Sensor Cable VP8

Order Number	Description
242410	VISICAL
242411	USB-RS485 Modbus converter
242180	Arc View Handheld Package
355194	Demo cable (1m, open end, with plug power pack)
242170	Arc Wi Sensor Adapter
355217	Sensor cable VP8, 1m
355218	Sensor cable VP8, 3m
355219	Sensor cable VP8, 5m
355220	Sensor cable VP8, 10m
355221	Sensor cable VP8, 15m
355222	Sensor cable VP8, 20m

Technical Data

- pH or ORP sensor with integrated electronics
- Functionality includes measurement and self-diagnosis
- Steam sterilizable, autoclavable
- EASYFERM PLUS Arc and EASYFERM PLUS ORP Arc are compatible with Cleaning In Place (CIP)
- Measurement principle: potential measured against reference
- Shaft material: glass
- Shaft has a diameter of 12 mm and a PG 13.5 thread
- Different lengths of shaft available, from 120 mm to 425 mm
- Operating temperature range: 0 to 130 °C
- Process pressure range: 0 to 6 bar / 87 psi (relative)
- Range of measurement:
  - pH: 0 to 14 pH
  - ORP: -1500 mV to 1500 mV
- Measured values can be configured by software according to:
  - pH: pH, mV
  - ORP: mV
  - Temperature °C, K, °F
- Medium affected materials: see certificate
- Electrical connection: VP8 socket head
- 7 to 30 VDC operating voltage; max. power consumption 150 mW
- Two scalable 4–20 mA current interfaces (two-wire) for pH or ORP and temperature signals
- Digital RS485 Interface (two-wire):
  - Protocol: Modbus RTU; maximal 31 addresses
  - Baud rate: 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bd

Bedienungsanleitung
Arc pH und ORP Sensoren

Table of Contents

Einleitung 23
Haftung 23
Bestimmungsgemässe Verwendung 24
Sicherheitshinweise 24
Erste Inbetriebnahme 25
Elektrischer Anschluss 25
- Elektrischer Anschluss der 4-20 mA Strom-Schnittstellen 26
- Schaltungsbeispiele 29
- Elektrischer Anschluss der RS-485 Modbus-Schnittstelle 29
- Beispiel für eine Schaltungsanordnung 31

Konfiguration und Wartung des Sensors 32
Vorbereitung zur Messung 33
Ausbau des Sensors 33
Sterilisierung, Autoklavierung, CIP-Reinigung 33
Test und Wartung 34
- Kalibrierung 34
- Reinigung 37
- Regeneration 37
- Funktionen Zur Selbstdiagnose 37

Entsorgung 38
Teile und Zubehör 38
Technische Daten 39

Einleitung

Dieses Handbuch bezieht sich auf die sterilisierbaren pH- und ORP-Sensoren EASYFERM™ PLUS Arc, POLILYTE™ PLUS Arc, EASYFERM PLUS ORP Arc und POLILYTE PLUS ORP Arc der Hamilton Bonaduz AG. Diese Sensoren sind mit allen anderen Komponenten des Hamilton Arc-Systems kompatibel, welches eine komplette Familie intelligenter Sensoren für pH- und ORP, Sauerstoff- und Leitfähigkeitsmessung in einer Prozesssteuerung einschliesst.

Designation	Order number P/N
EASYFERM PLUS Arc 120/225/325/425	242091/242092/ 242093/242094
EASYFERM FOOD Arc 120/225/325/425	242120/242121/ 242122/242123
POLILYTE PLUS Arc 120/225/325/425	242111/242112/ 242113/242114
EASYFERM PLUS ORP Arc 120/225/325/425	243050/243051/ 243052/243053
POLILYTE PLUS ORP Arc 120/225/325/425	243060/243061/ 243062/243063

Hamilton Arc Sensoren sind nach neuesten Erkenntnissen hergestellte Qualitätsprodukte. Nur bei genauer Beachtung der nachstehenden Hinweise erreichen Sie ein Höchstmass an Genauigkeit und eine maximale Lebensdauer.

⚠ **WICHTIG: Diese Betriebsanleitung muss vom zuständigen Personal gelesen, verstanden und beachtet werden. Für Schäden und Betriebsstörungen, die sich aus Nichtbeachten der Betriebsanleitung ergeben, übernimmt die Firma Hamilton keine Haftung.**

Haftung

Die Haftung der Hamilton Bonaduz AG wird in Kapitel 12 der „Allgemeine Verkaufs- und Lieferbedingungen (AVB)“ geregelt.

Hamilton haftet insbesondere nicht für direkte oder indirekte Schäden, die sich aus der Nutzung der Sensoren ergeben. Insbesondere ist hier zu beachten, dass Fehlfunktionen durch die naturgemäss applikativ beschränkte Lebensdauer von Sensoren auftreten können. Der Benutzer ist für Kalibration, Wartung und den rechtzeitigen Austausch der Sensoren verantwortlich. Bei kritischen Anwendungen der Sensoren empfiehlt Hamilton redundante Messstellen, um Folgeschäden zu vermeiden. Die Einrichtung geeigneter Absicherungen für den Fall eines Sensorausfalles obliegt dem Anwender.

Bestimmungsgemässe Verwendung

Arc pH und ORP Sensoren wurden für die Messung des pH oder ORP Werts in Flüssigkeiten entwickelt. Das Konstruktionsprinzip, basierend auf pH- sensitivem Glas oder ORP- sensitivem Platinelement und einem patentierten Referenzsystem, sichert eine hervorragende Stabilität.

Hauptanwendung für Arc pH und ORP Sensoren ist Messung unter anspruchsvollen Bedingungen in der Biotechnologie (EASYFERM PLUS Arc, EASYFERM PLUS ORP Arc) und in der allgemeinen chemischen Industrie (POLILYTE PLUS Arc, POLILYTE PLUS ORP Arc). Während der Entwicklung wurde besonderer Wert auf ein hygienisches Design gelegt.

Arc pH und ORP Sensoren stellen sowohl eine analoge Standard- (4-20 mA) als auch eine digitale Modbus-Schnittstelle zur Verfügung. Diese sind in jeden Sensorkopf eingebaut. Sie benötigen keine zusätzlichen Geräte wie einen Verstärker oder Transmitter.

Sicherheitshinweise

Arc pH und ORP Sensoren sind nur für die bestimmungsgemässe Verwendung und in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand zu benutzen. Die im Kapitel „Technische Daten“ definierten Spezifikationen wie Temperatur oder Druck dürfen keinesfalls überschritten werden. Bei Fehlbedienung oder Missbrauch drohen Gefahren.

Montage und Wartung dürfen nur durch geschultes Personal vorgenommen werden.

Achten Sie darauf, dass beim Einschrauben des Sensors in den Prozess das PG 13.5-Gewinde und der O-Ring nicht verletzt werden. O-Ringe sind Verschleissteile, die regelmässig, spätestens nach einem Jahr gewechselt werden müssen. Auch wenn alle notwendigen Sicherheitsmassnahmen getroffen wurden, besteht ein potentielles Risiko durch Undichtigkeiten oder mechanische Schäden an der Armatur. An Dichtungen oder Verschraubungen können Gase oder Flüssigkeiten unkontrolliert austreten.

Bevor Sie den Sensor ausbauen, vergewissern Sie sich, dass dabei kein Prozessmedium austreten kann.

Der eingebaute Temperaturfühler darf nur zur Kontrolle der Einsatzbedingungen des Sensors verwendet werden, nicht aber zur Regelung einer Prozesstemperatur.

Erste Inbetriebnahme

Dieser Arc Sensor wurde sorgfältig getestet und ist einsatzbereit. Kontrollieren Sie den Sensor nach dem ersten Auspacken auf eventuelle mechanische Defekte. Beanstandete Sensoren sind Ihrem Hamilton Händler in der Originalverpackung einzusenden.

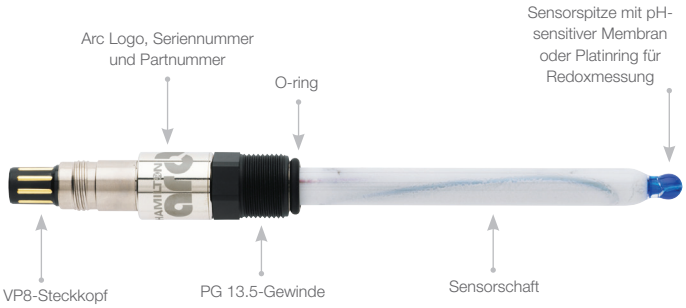


Abb. 1: Arc Sensor

Arc pH und ORP Sensoren werden werksseitig gemäss den Spezifikationen vorkalibriert ausgeliefert. Die integrierte analoge 4-20 mA-Schnittstelle und die digitale RS485-Schnittstelle (Modbus RTU) sind gemäss den Werkseinstellungen konfiguriert. Diese Information finden Sie auch auf dem mitgelieferten Zertifikat, auf dem sich unter anderem die Seriennummer sowie die wichtigsten Spezifikationen befinden.

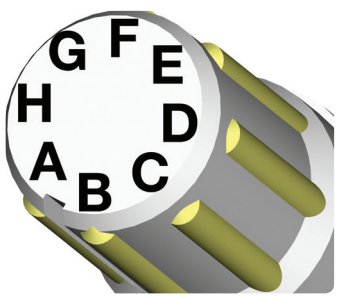
⚠ ACHTUNG! Um das Austrocknen des Diaphragmas und ein Abnehmen der Sensorleistung zu vermeiden, lagern Sie den Sensor immer in einer Kappe mit Aufbewahrungslösung (P/N: 238931).

Um elektrische Schäden am Sensor zu vermeiden, folgen Sie sorgfältig den Anweisungen im Kapitel „Elektrischer Anschluss“.

Vor dem Einsatz des Sensors zur Messung, Steuerung oder Regelung sollten Sie die geeignete Sensorkonfiguration durch einen Funktionstest überprüfen.

Elektrischer Anschluss

Arc pH und ORP Sensoren sind mit einem VP8 Steckkopf ausgestattet. Die acht goldenen Kontakte werden als Pin A, Pin B, ... und Pin H bezeichnet. Zur leichten Zuordnung der Pins hat der Steckkopf eine Kodierung zwischen Pin A und Pin B.



Am einfachsten und sichersten verwenden Sie zum Anschliessen der Arc pH oder ORP Sensoren Hamilton VP8-Kabel, die in verschiedenen Längen erhältlich sind.

VP Pin	Funktion
A	4–20 mA-Schnittstelle (mA Interface #2)
B	4–20 mA-Schnittstelle (mA Interface #1)
C	Energieversorgung: +24 VDC (7 bis 30 VDC)
D	Energieversorgung: Masse
G	RS485 (A)
H	RS485 (B)

Elektrischer Anschluss der 4-20 mA Strom-Schnittstellen

Die 4-20 mA-Schnittstelle ermöglicht es, einen Arc pH oder ORP Sensor direkt an Datenrekorder, Anzeiger, Regler, SPS oder Prozessleitsystem mit analogem Eingang anzuschliessen. Neben den Leitungen für die 4-20 mA Stromkreis ist keine weitere Ausrüstung nötig.

Werkseitig werden Arc pH oder ORP Sensoren mit aktivierter 4-20 mA-Schnittstelle ausgeliefert (siehe beigelegtes Sensor-Zertifikat).

Die Pins der 4-20 mA-Schnittstelle sind den Adern des VP-Kabels mit den folgenden Farben zugeordnet:

VP Pin	VP8-Kabel	Arc pH or ORP
A	Koax-Seele schwarz-transparent	4–20 mA Dreileiter-Schnittstelle, fungiert als Stromsenke. Sie regelt den Stromeingang entsprechend den Messwerten des Sensors. Diese Schnittstelle benötigt eine separate Spannungsversorgung (Pin B oder C). Werks-einstellung ist die Temperaturmessung.
B	Koax-Schirm schwarz	4–20 mA Zweileiter-Schnittstelle, fungiert als Stromsenke. Sie regelt den Stromeingang entsprechend den Messwerten des Sensors. Diese Schnittstelle kann direkt über den 4-20 mA-Stromkreis versorgt werden. Eine Nennleistung von 60 mW muss bereitgestellt werden. Werkseinstellung ist die pH- oder ORP Messung.
C	Koax-Seele rot-transparent	Energieversorgung: +24 VDC (7 to 30 VDC) Max. Leistungsaufnahme: 150 mW
D	Koax-Schirm rot	Energieversorgung: Masse

Per Werkseinstellung ist die 4-20 mA-Schnittstelle mit den im Zertifikat angegebenen Messbereichen für die jeweilige Messgrösse/Einheit konfiguriert. Zur Anpassung an Ihre Anwendung gehen Sie wie im Kapitel „Konfiguration und Wartung des Sensors“ beschrieben vor.

Regelung des 4-20mA Signals mit Pulsweitenmodulation

Um den Messwerten entsprechende Gleichströme an den 4-20 mA Schnittstellen einzustellen, benutzen Hamilton Arc- Sensoren das Verfahren der Pulsweitenmodulation (PWM). Bei der PWM werden zur Erzeugung stufenlos einstellbarer analoger Signalwerte aus einem Rechtecksignal mit konstanter Frequenz die Dauer der Pulse T_i bzw. der Tastgrad (T_i / T) moduliert und mit nachgeschaltetem Tiefpassfilter demoduliert. Die resultierende Größe y_i entspricht dem Mittelwert des PWM-Signals (siehe Abbildung 3 und 4). Die PWM-Endstufen von Arc Sensoren besitzen Tiefpassfunktionen, welche auf Grund der derzeitigen technischen Möglichkeiten nicht alle Wechselstromanteile der benutzten PWM-Frequenz von 3.5 kHz eliminieren. Die Gleichstromsignale der 4-20 mA Schnittstellen von Arc Sensoren sind deshalb noch mit gewissen Wechselstromsignalen überlagert, welche durch die Trägheit oder Eingangsfilter der Stromeingangskarte des Prozessleitsystems (SPS) ausgeblendet werden sollten. Für die SPS werden eine Abtastrate unter 3 kHz, eine Mittelung über mehr als 1 s und galvanisch separierte Eingänge zur Vermeidung von Oszillationen empfohlen. Ggf. können aber auch mathematische Funktionen oder Trennverstärker zur Signalglättung eingesetzt werden. Welche Trennverstärker für Arc Sensoren geeignet sind, teilt der Kundendienst der Hamilton Bonaduz AG gern mit.

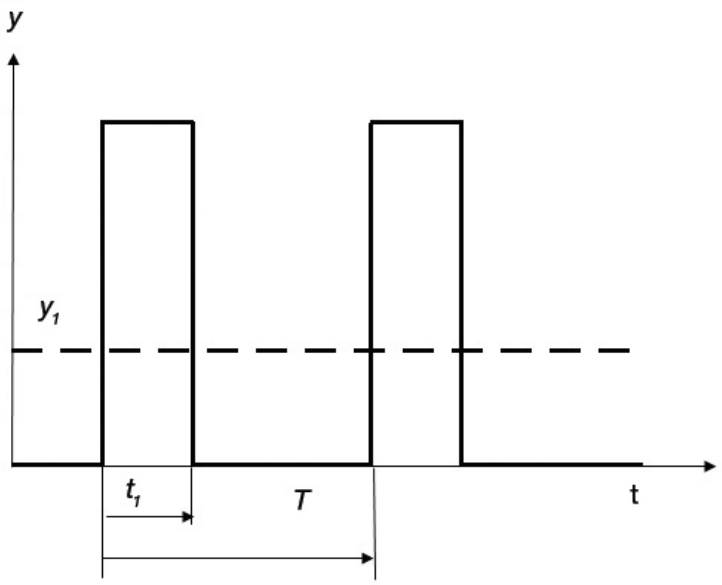


Abb. 3: Zeitverlauf des Rechtecksignals mit einer Periodendauer T und einer Pulsdauer t_1 zur Generierung eines analogen Signals mit dem Wert y_1.

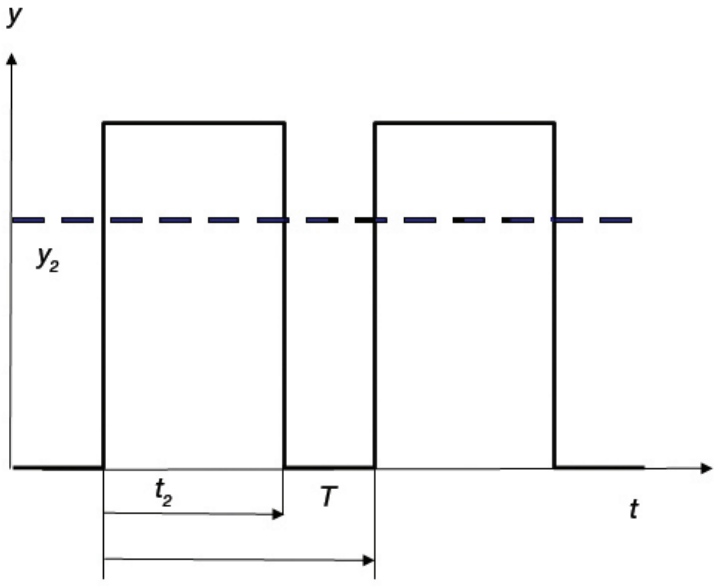


Abb. 4: Zeitverlauf des Rechtecksignals mit einer Periodendauer T und einer Impulsdauer t_2 zur Generierung eines analogen Signals mit dem Wert y_2.

⚠ ACHTUNG! Der Arc Sensor erzeugt die 4–20 mA Signale mit Hilfe einer Pulsweitenmodulation (PWM), die nicht kompatibel zu allen SPS ist. Eine galvanische Trennung von Energieversorgung und SPS ist für eine korrekte Funktion des Sensors im 4–20 mA Setup notwenig. Abbildung 7 zeigt eine Problemlösung, wenn dies nicht gegeben ist.

Analoge Schnittstelle 1 und 2:

Galvanisch nicht isoliert, PWM mit 3.5 kHz, empfohlene PLS Einstellungen:

- Galvanisch separierte Inputs
- Abtastrate < 3 kHz und ≠ n * 3.5 KHz
- Mittelung über > 1 s

Schaltungsbeispiele

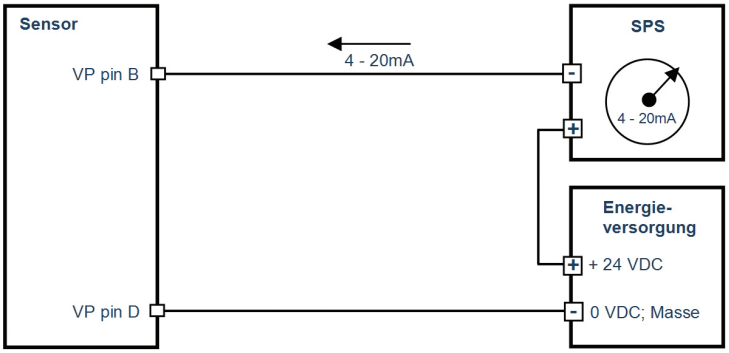


Abb. A: Zweileiter-Beschaltung für die 4-20 mA-Schnittstelle (mA-Schnittstelle #1). In dieser Anordnung wird der Sensor nicht über VP Pin C mit Strom versorgt, weshalb diese Verkabelung nicht für Sensoren mit einem Arc Wi Sensor Adapter oder VISICAL anwendbar ist.

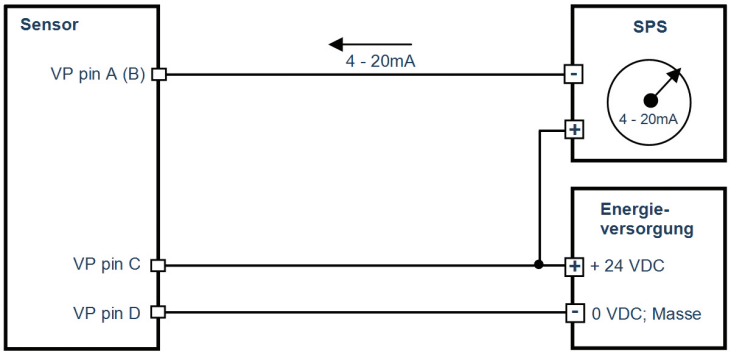


Abb. B: Dreileiter-Beschaltung für die 4-20 mA-Schnittstellen. Die Grafik gilt für beide 4-20 mA-Schnittstellen an Pin A und B.

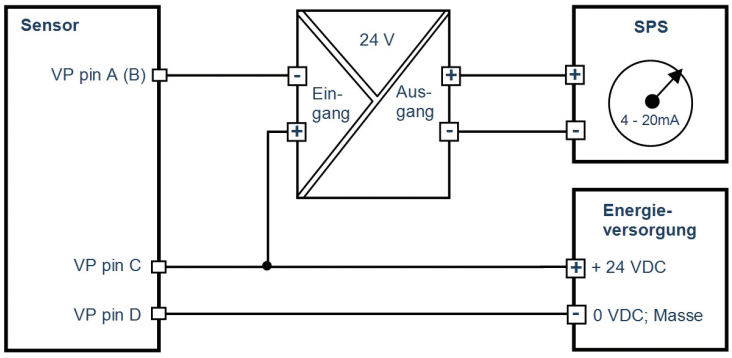


Abb. C: Die sicherste Beschaltung unter Verwendung eines Trennverstärkers. Die Grafik gilt für beide 4-20 mA-Schnittstellen an Pin A und B (Bitte konsultieren Sie den Kundendienst von Hamilton, falls Sie technische Hilfe benötigen.).

Elektrischer Anschluss der RS-485 Modbus-Schnittstelle

Die digitale RS485-Schnittstelle ermöglicht die Kommunikation mit einem Arc pH- oder ORP Sensor für Messungen, zur Kalibrierung des Sensors und um die Konfigurationseinstellungen des Sensors zu ändern. Arc pH- oder ORP Sensoren sind immer als Modbus-Slave mit digitalen Steuerungsgeräten verbunden. Um zu funktionieren, benötigen sie eine Energieversorgung (VP8 Pins

C und D, siehe unten). Das Kapitel „Konfiguration und Wartung des Sensors“ beschreibt den Betrieb im digitalen Modus.

Viele Parameter des Sensors können mit dem richtigen Passwort angepasst werden:

- **Auswahl der 4–20 mA-Schnittstelle**
- **Skalierung der 4–20 mA-Schnittstelle**
- **Wahl der Messgrösse:**
  - pH: pH; mV.
  - ORP: mV
  - Temperature T: °C; K, °F

Ausserdem können über die RS-485-Schnittstelle Sensorinformationen abgerufen werden, so z.B.:

- **Seriennummer, Bestellnummer (P/N) und Fertigungsnummer (WO)**
- **Firmware-Version des Sensors**
- **Status (z.B. Betriebsstunden, Anzahl CIP-Zyklen und Sterilisationen, Warnungen und Fehler)**

Zusatz-Information:

Das verwendete Modbus-RTU Kommunikationsprotokoll entspricht der Norm der Modbus-IDA, siehe auch http://www.modbus.org. Arc pH Sensoren verwenden einen offenen, von Hamilton entwickelten Registersatz. Weitere Informationen zu den Registerinhalten und zur Befehlsstruktur sind unter http://www.hamiltoncompany.com abgelegt.

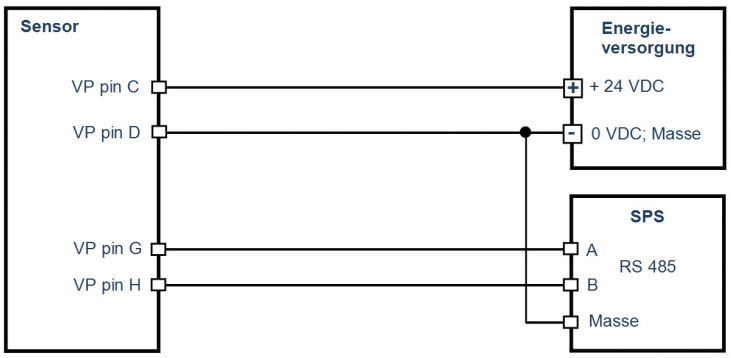
⚠ ACHTUNG! Weil alle Sensoren mit Standard-Werkseinstellungen ausgeliefert werden, muss jeder Sensor vor dem ersten Einsatz entsprechend der spezifischen Anwendung konfiguriert werden (siehe Abschnitt „Konfiguration des Sensors“).

Die Pins der digitalen RS485-Schnittstelle sind den Adern des VP-Kabels mit den folgenden Farben zugeordnet:

Arc pH oder ORP	VP Pin	VP8 Cable
Energieversorgung: +24 VDC (7 bis 30 VDC) Max. Leistungsaufnahme 150 mW	C	Koax-Seele rot-transparent
Power supply: Ground	D	Koax-Schirm rot
RS485 (A)	G	Gelb
RS485 (B)	H	Braun

Besonders in EMV-belasteter Umgebung empfiehlt es sich, den VP-Kabelschirm auf Masse zu legen. Dadurch wird die Störsicherheit deutlich verbessert.

Beispiel für eine Schaltungsanordnung



App. 6: Anschlussplan der RS485-Schnittstelle.

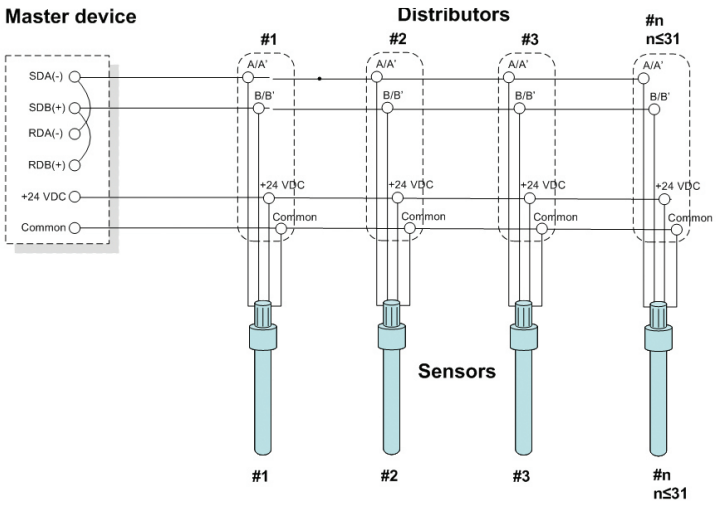


Abb. E: Allgemeine Ansicht der Verkabelung für den Modbus Zweileiter-Modus. Jeder Sensor fungiert als Modbus-Slave.

☆ HINWEIS! In der oben gezeigten Verkabelung muss jeder Sensor für die korrekte Kommunikation eine eindeutige Modbus-Geräteadresse haben.

Die serielle Modbus-Verbindung zwischen RS485-Port des Masters und den entsprechenden Schnittstellen des Sensors muss gemäss EIA/TIA RS485-Standard gewährleistet sein. Nur ein Sensor kann mit dem Master zu einem Zeitpunkt kommunizieren.

Konfiguration und Wartung des Sensors

Es gibt zwei Möglichkeiten, einen Arc Sensor digital zu konfigurieren und zu warten:

1. **Personal Computer oder Notebook. Zusätzlich benötigt man die folgende Austattung und Software:**
   - Hamilton USB-RS485 Modbus Konverter (P/N: 242411)
   - Hamilton Freeware HDM Hamilton Device Manager, verfügbar bei http://www.hamiltoncompany.com (folgen Sie der Anleitung für Installation und Betrieb des HDM Hamilton Device Managers).
   - Kabel (P/N: 355194). Dieses Kabel besteht aus einem Netzteil, um den Sensor mit Strom für den Betrieb zu versorgen, und einem Stecker, um die beiden RS485-Verbindungskabel (gelb und braun) mit dem USB-RS485 Konverter zu verbinden. Wenn Sie ein Standard VP8-Kabel verwenden, müssen Sie den Sensor über eine externe Energiequelle versorgen (Pin C: 24 VDC; Pin D: Masse).
2. **Hamilton Arc View Handheld Package (P/N: 242180). Das Handheld Package stellt eine ideale Lösung für die Arc Sensorverwaltung dar. Das Arc View Handheld ist ein kompaktes, bewegliches und kabelloses Gerät mit einer langen Batterielaufzeit und umfassender Funktionalität. Wenn das Handheld als kabelloses Mobilgerät verwendet wird, benötigt jeder Arc Sensor einen Arc WI Sensor Adapter (PN: 242170).**

Die digitale RS485-Schnittstelle der Arc pH- oder ORP Sensoren kennt drei Hierarchiestufen (Benutzerlevel) für die Nutzer, die mit ihr arbeiten. Die Benutzerlevel und die werksseitig voreingestellten Passwörter sind in der Tabelle unten ersichtlich.

Benutzer-status	Benutzer-level	Passwort
User	U	Nicht benötigt
Administrator	A	18111978
Spezialist	S	16021966

User können grundlegende Daten vom Sensor lesen. Administratoren können auch Sensoren kalibrieren. Spezialisten können Sensoren konfigurieren und kalibrieren, und alle Daten lesen.

Vorbereitung zur Messung

Bereiten Sie den Sensor wie folgt für die Messung vor:

1. **Entfernen Sie eventuell vorhandene Schutzkappen vom VP-Kopf und von der Sensorkappe. Spülen Sie den Sensor mit Wasser ab.**
2. **Bei Verwendung eines pH-Sensors: Schauen Sie, ob an der Innenseite der pH-Glasmembran Luftblasen sitzen. Bei behutsamem Schütteln bewegen sich die Blasen nach oben.**
3. **Vergewissern Sie sich, dass der Sensor wie erforderlich konfiguriert ist. Im Zweifelsfall testen Sie wie im Kapitel „Elektrischer Anschluss der RS-485-Schnittstelle“ beschrieben.**
4. **Einbau des Sensors (Gewinde: PG 13.5).**
5. **Befestigen Sie den Arc pH- oder ORP Sensor entsprechend dem Kapitel „Elektrischer Anschluss“ in der gewünschten Konfiguration (analoge 4-20 mA-Schnittstelle, digitale RS485-Schnittstelle oder beide).**

Das Sensorsignal stabilisiert sich innerhalb weniger Minuten. Der Sensor ist werksseitig vorkalibriert und einsatzbereit. Wenn eine Kalibrierung am Einbauort nötig ist, erfolgt die Kalibrierung über die RS485-Schnittstelle mit dem Arc View Handheld, einem Personal Computer oder VISICAL (P/N: 242410).

Ausbau des Sensors

Bevor Sie den Sensor aus dem Prozess ausbauen, stellen Sie sicher, dass während des Ausbaus kein Prozessmedium entweichen kann.

Lösen Sie die PG 13.5-Verschraubung und ziehen Sie den Sensor heraus.

Sterilisierung, Autoklavierung, CIP-Reinigung

Arc pH und ORP Sensoren sind dazu ausgelegt, die in der Biotechnologie üblichen Reinigungsverfahren ohne besondere Vorkehrungen schadlos zu bestehen. Dennoch hat es sich in der Praxis gezeigt, dass häufiges Reinigen mit Dampf oder heissen Laugen zu einer verkürzten Lebensdauer des Sensors führt. Eine bestimmte Zeitspanne lässt sich nicht angeben, da insbesondere es bei CIP-Reinigungen sehr auf die detaillierte Zusammensetzung der CIP-Lösung als auch auf den Temperaturverlauf ankommt. Bei Dampfsterilisationen und Autoklavierungen über 30 min. bei 125 °C kann von einer typischen Lebensdauer von mehr als 50 Zyklen pro Sensor ausgegangen werden.

Die Kontakte müssen sauber und trocken sein, bevor der Sensor am Kabel angeschlossen wird.

⚠ **ACHTUNG! Über die digitale RS485-Schnittstelle kann der Sensor zwar bis 130 °C kommunizieren. Wenn die Prozesstemperatur 110 °C überschreitet, werden jedoch auf beiden 4-20 mA-Schnittstellen 3,5 mA ausgegeben. Die analoge Messung wird fortgesetzt, sobald die Temperatur unter 110 °C sinkt.**

☆ HINWEIS! Schäden am Sensor durch aggressive Medien, hohe Temperaturen oder Kontamination können die Leistung beeinträchtigen. Eine Qualitätsanzeige des Arc pH Sensors zeigt die Verschiebung des Nullpunktes und die Steigung der Kalibrationskurve, beim Arc-ORP Sensor zeigt die Qualitätsanzeige eine Verschiebung des Offsets. Der Status der Qualitätsanzeige wird nach jeder Kalibrierung erneuert.

Test und Wartung

Kalibrierung

Arc pH und ORP Sensoren bieten zwei Arten der Kalibrierung: Automatische Standardkalibrierung und Produktkalibrierung.

Die automatische Standardkalibrierung der Arc pH und ORP Sensoren wird über die RS485-Schnittstelle mit Hilfe von Arc View Handheld, VISICAL oder der HDM Hamilton Device Manager-Freeware durchgeführt (siehe die Kapitel „Konfiguration und Wartung des Sensors“ und „Teile und Zubehör“). Verwenden Sie für die Produktkalibrierung das Arc View Handheld oder die HDM Hamilton Device Manager-Freeware (VISICAL unterstützt die Produktkalibrierung nicht).

Automatic standard calibration for Arc pH sensors

Arc pH Sensoren verwenden eine Zweipunktkalibrierung mit automatischer Standarderkennung. Die pH-Werte und die Temperaturabhängigkeit von pH-Puffern sind im Sensor gespeichert. Folglich erkennt der Sensor selbstständig vordefinierte Standards, prüft Richtigkeit und Stabilität der pH- und Temperatursignale und führt die Kalibrierung durch.

Ablauf:

1. **Setzen Sie das Benutzerlevel auf Administrator oder Spezialist.**
2. **Kontrollieren Sie, dass der richtige Satz von Kalibrierstandards ausgewählt ist.**
3. **Führen Sie den Sensor für den ersten Kalibrierpunkt in den entsprechenden pH-Puffer ein.**
4. **Lassen Sie das System ins Gleichgewicht kommen. Sorgen Sie mindestens drei Minuten für stabile Bedingungen.**
5. **Führen Sie die Kalibrierung durch.**
6. **Wenn alle Bedingungen stimmen, bestätigt der Sensor die Kalibrierung sofort.**
7. **Wiederholen Sie die Schritte 3 – 6 für den zweiten Kalibrierpunkt.**

Sechs Sätze von pH-Puffern werden von Arc pH Sensoren unterstützt:

- **Hamilton**
- **Merck Titrisol®**
- **DIN 19267**
- **NIST Standard**
- **METTLER TOLEDO**
- **Radiometer**

Die Sensoren sind werksseitig mit folgenden Standards vorkalibriert: Puffer pH 4 (Kalibrierpunkt 1) und Puffer pH 7 (Kalibrierpunkt 2) bei Raumtemperatur. Die folgenden Hamilton Puffer sind durch werkseitige Voreinstellung für die Kalibrierung mit automatischer Puffererkennung festgelegt: pH 4.01, pH 7.00 und pH 10.01.

Wenn derselbe Puffer für beide Kalibrierpunkte verwendet wird, wird ein Fehler ausgegeben.

☆ HINWEIS: Das Konzept von Arc pH ermöglicht Kalibrierung und Konfiguration im Labor vor der Verwendung in der Prozesskontrolle. Eine weitere Kalibrierung für die Verwendung im Prozessaufbau ist nicht nötig.

☆ HINWEIS! Arc View Handheld ist für die automatische Kalibrierung mit vorher festgelegten Puffern geeignet. Verwenden Sie die HDM Hamilton Device Manager-Software, um manuell zu kalibrieren oder um die Puffer-Sätze zu konfigurieren. Zwischen den für die automatische Kalibrierung ausgewählten Puffern muss eine pH-Differenz von mindesten zwei Einheiten bestehen.

Automatische Standardkalibrierung für Arc ORP Sensoren

Arc ORP Sensoren verwenden eine Einpunktkalibrierung mit automatischer Standarderkennung. Die ORP-Werte und die Temperaturabhängigkeit von ORP-Puffern sind im Sensor gespeichert. Folglich erkennt der Sensor selbstständig vordefinierte Standards, prüft Richtigkeit und Stabilität der ORP- und Temperatursignale und führt die Kalibrierung durch.

Ablauf:

1. **Setzen Sie das Benutzerlevel auf Administrator oder Spezialist.**
2. **Kontrollieren Sie, dass der richtige Satz von Kalibrierstandards ausgewählt ist.**
3. **Führen Sie den Sensor für den Kalibrierpunkt in den entsprechenden Redox-Puffer ein.**
4. **Lassen Sie das System ins Gleichgewicht kommen. Sorgen Sie mindestens drei Minuten für stabile Bedingungen.**
5. **Führen Sie die Kalibrierung durch.**
6. **Wenn alle Bedingungen stimmen, bestätigt der Sensor die Kalibrierung sofort.**

Sechs Sätze von Redox-Puffern werden von Arc ORP Sensoren unterstützt:

- **Hamilton**
- **METTLER TOLEDO**
- **Reagecon**

Die Sensoren sind werksseitig mit folgenden Standards vorkalibriert: Puffer 475 mV bei Raumtemperatur. Die folgenden Hamilton Puffer sind durch werkseitige Voreinstellung für die Kalibrierung mit automatischer Puffererkennung festgelegt: 271 mV, 475 mV und 650 mV.

☆ HINWEIS: Das Konzept von Arc ORP ermöglicht Kalibrierung und Konfiguration im Labor vor der Verwendung in der Prozesskontrolle. Eine weitere Kalibrierung für die Verwendung im Prozessaufbau ist nicht nötig.

☆ HINWEIS! Arc View Handheld ist für die automatische Kalibrierung mit vorher festgelegten Puffern geeignet. Verwenden Sie die HDM Hamilton Device Manager-Software, um manuell zu kalibrieren oder um die Puffer-Sätze zu konfigurieren.

Produktkalibrierung

Die Produktkalibrierung ist eine Kalibrierung im Prozess, um die Messung an spezifische Prozessbedingungen anzupassen, oder für den Fall, dass der Sensor nicht für die Standardkalibrierung ausgebaut werden kann.

Die Produktkalibrierung wird zusätzlich zur Standardkalibrierung durchgeführt. Dabei wird die Kalibrierkurve an die aktuellen Prozessbedingungen angepasst. Um die ursprüngliche Kalibrierkurve wiederherzustellen, kann die Produktkalibrierung jederzeit aufgehoben werden. Eine neue Standardkalibrierung hebt die Produktkalibrierung auf.

Ablauf:

1. **Setzen Sie das Benutzerlevel auf Administrator oder Spezialist.**
2. **Ziehen Sie eine Probe aus dem Prozess und führen Sie gleichzeitig die Initialisierung der Produktkalibrierung aus. Die aktuellen Messdaten sind nun im Sensor gespeichert.**
3. **Führen Sie bei der gleichen Temperatur, wie sie in Prozess gemessen wurde, eine Labormessung der Probe durch.**
4. **Weisen Sie nun dem Initial-Messwert im Sensor den ermittelten Laborwert durch „Assign“ zu. Die Produktkalibrierung wird akzeptiert und wirksam, wenn bei pH-Sensoren der zugehörige pH-Wert nicht mehr als 2 pH-Einheiten vom ursprünglichen Werte abweicht oder bei ORP-Sensoren zugehörige mV-Wert nicht mehr als 400 mV vom ursprünglichen Werte abweicht.**

Reinigung

Allgemein können Säuren, Laugen und andere gängige Lösungsmittel für kurze Zeit zur Sensorreinigung verwendet werden. Spülen Sie danach mit Wasser. pH- oder ORP-Sensoren sprechen nach dem Reinigen langsam an – stellen Sie sie daher vor Wiedergebrauch für 15 min in Aufbewahrungslösung.

Keramische Diaphragmen: Wenn Kontamination durch Protein vorliegt, stellen Sie den Sensor für mehrere Stunden in 0.4% HCl + 5 g/l Pepsin. Wenn sich das Diaphragma durch Silber schwarz färbt, stellen Sie den Sensor in 0.4% HCl und 76 g/l Harnstoff.

Regeneration

Stellen Sie den Sensor für 10 Minuten in 0.1 – 1.0 M NaOH, dann für 10 Minuten in 0.1 – 1.0 M HCl. Stellen Sie den Sensor nach der Regeneration für 15 Minuten in Aufbewahrungslösung.

Funktionen zur Selbstdiagnose

Arc pH und ORP Sensoren sind mit der Fähigkeit zur Selbstdiagnose ausgestattet, um die gängigsten Sensorfehlfunktionen festzustellen. Beide Schnittstellen können für Warnungen und Fehlermeldungen verwendet werden. Die analoge 4-20 mA-Schnittstelle kann entsprechend von NAMUR-Empfehlungen konfiguriert werden, um ein anormales Ereignis anzuzeigen. Die RS485-Schnittstelle liefert basierend auf dem Fehlercode vielfältige Befunde.

Verwenden Sie Arc View Handheld und Arc Wi Sensor Adapter, um den Sensor zu warten und zur Fehlersuche. Diese Geräte zeigen den Sensorzustand gemäss dem Fehlercode an. Arc View Handheld zeigt Textnachrichten entsprechend der Fehlfunktion an.

Die Selbstdiagnosefunktion liefert solche Meldungen:

- **Warnung (Alarm):**
  - Kalibrierung empfohlen
  - Kalibrierung oberhalb/unterhalb des zulässigen Bereiches oder instabil
- **Fehler (Ausfall):**
  - pH-oder ORP Sensor defekt (Leseausfall)
  - Temperatursensor defekt (Leseausfall)
  - Temperatur oberhalb/unterhalb des Messbereichs
  - Glas-oder ORP-Widerstand zu hoch/niedrig
  - Referenzwiderstand zu hoch/niedrig
  - Niedrige Sensorqualität (Kalibrierung nicht möglich)
  - Interner Kommunikationsausfall

Entsorgung

Das Design der Hamilton Sensoren berücksichtigt bestmöglichst die Umweltverträglichkeit. Gemäss der EU Richtlinie 2002/96/EG müssen Hamilton Sensoren einer getrennten Sammlung für Elektro- und Elektronikgeräte zugeführt werden oder können an Hamilton zur Entsorgung geschickt werden. Sie dürfen nicht dem unsortierten Siedlungsabfall zugeführt werden.

Teile und Zubehör

Arc View Handheld mit Dock

Arc Wi Sensor Adapter für die kabellose Kommunikation

VISICAL

USB-RS485 Modbus Konverter

Sensorkabel VP8

Bestellnummer	Beschreibung
242410	VISICAL
242411	USB-RS485 Modbus Konverter
242180	Arc View Handheld Package
355194	Demokabel (1m, offenes Ende, mit Stecker-Netzteil)
242170	Arc Wi Sensor Adapter
355217	Sensorkabel VP8, 1m
355218	Sensorkabel VP8, 3m
355219	Sensorkabel VP8, 5m
355220	Sensorkabel VP8, 10m
355221	Sensorkabel VP8, 15m
355222	Sensorkabel VP8, 20m

Technische Daten

- pH- oder ORP-Sensor mit integrierter Elektronik
- Messung und Selbstdiagnose sind Teil des Funktionsumfangs
- Dampfsterilisierbar, autoklavierbar
- EASYFERM PLUS Arc und EASYFERM PLUS ORP Arc sind am Einbauort reinigbar (“CIP“)
- Messprinzip: Potentialmessung gegen Referenz
- Schaftmaterial: Glas
- Schaft mit 12 mm Durchmesser und PG 13.5-Gewinde
- Verschiedene Schaftlängen erhältlich, von 120 mm bis 425 mm
- Betriebstemperatur: 0 bis 130 °C
- Prozessdruck: 0 bis 6 bar / 87 psi (relativ)
- Messbereich:
  - pH: 0 bis 14 pH.
  - ORP: -1500 mV bis 1500 mV.
- Messgrösse per Software konfigurierbar auf:
  - pH: pH, mV
  - ORP: mV
  - Temperature °C, K, °F
- Medienberührte Werkstoffe: siehe Zertifikat
- Elektrischer Anschluss: VP8-Steckkopf
- 7 bis 30 VDC Betriebsspannung; max. Leistungsaufnahme 150 mW
- Zwei skalierbare 4–20 mA Zweileiter-Stromschnittstellen für pH- und Temperatursignal
- Digitale RS485-Schnittstelle (Zweileiter):
  - Protokoll: Modbus RTU; maximal 31 Adressen
  - Baudrate: 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bd

Copyright © 2012 Hamilton Bonaduz AG, Bonaduz Switzerland. All rights reserved.
Titrisol is a registered trademark of Merck KGaA, Darmstadt, Germany, in the U.S. and/or other countries.
All other trademarks are owned and/or registered by Hamilton Company in the U.S. and/or other countries.

Copyright © 2012 Hamilton Bonaduz AG, Bonaduz Schweiz. Alle Rechte vorbehalten.

PN: 624263/02 — 03/2012

HAMILTON

Web: www.hamiltoncompany.com
USA: 800-648-5950
Europe: +41-81-660-60-60

Hamilton Americas & Pacific Rim
4970 Energy Way
Reno, Nevada 89502 USA
Tel: +1-775-858-3000
Fax: +1-775-856-7259
sales@hamiltoncompany.com

Hamilton Europe, Asia, & Africa
Via Crusch 8
CH-7402 Bonaduz, GR, Switzerland
Tel: +41-81-660-60-60
Fax: +41-81-660-60-70
contact@hamilton.ch

To find a representative in your area, please visit hamiltoncompany.com/contacts.